

АНОМАЛЬНІ ФОРМИ РОСТУ СУКУЛЕНТНИХ РОСЛИН ТА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ ЇХ ПОХОДЖЕННЯ

*Проведено аналіз рослин з колекції сукулентів Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка з аномальними формами росту. Встановлено, що до складу колекції входять 22 види фасційованих рослин, які належать до 14 родів та 3 родин, більшість з них є представниками родини *Cactaceae* A.L. Juss. Перевірено гіпотези виникнення подібних форм унаслідок механічного пошкодження, зараження вірусами та мікроскопічними грибами. Не підтверджено жодну з гіпотез утворення аномальних форм росту у рослин родини *Cactaceae*.*

Ключові слова: фасціації, *Cactaceae*, *Euphorbiaceae*, *Crassulaceae*, вірусна гіпотеза, гіпотеза механічного пошкодження, гіпотеза зараження мікроскопічними грибами.

Тератологія рослин досліджує причини виникнення потворних або аномальних форм росту. Вона з'ясовує їхнє походження та відношення до рослин з нормальною формою росту. Однією з аномальних форм росту є фасціація вегетативних і генеративних органів рослин. Терміном «фасціація» (від лат. fascia — пов'язка, смуга) називають деформацію пагонів рослин (зростання стебел, гілок з головним пагоном, декількох точок росту). При цьому ритм ділення клітин та їх диференціація змінюються (Биологический..., 1986).

Відомості про фасціації наведено в роботах О.Е. White (1945), С.І. Gorter (1965), Р. Binggeli (1990, 1993), І. Iliev, Р. Kitin (2011). Це явище поширене серед покритонасінних рослин. Його виявлено у більш ніж 100 видів судинних рослин (Binggeli, 1990), зокрема у 39 родин рослин (*Rosaceae* A.L. Juss., *Ranunculaceae* A.L. Juss., *Liliaceae* A.L. Juss., *Euphorbiaceae* A.L. Juss., *Crassulaceae* D.C., *Onagraceae* A.L. Juss., *Asteraceae* Bercht. & J.Presl, *Cactaceae* A.L. Juss та ін. (Goethals, 2001)) і 86 родах дводольних і однодольних. Серед хвойних дерев виникнення фасціації зафіксоване у *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Duffield, 1963).

Існують дві форми фасціацій: гребінчаста, або кристатна, і страшна, або монстрозна. Кристатністю (лат. crista — гребінь) називають дефект росту стебла, коли верхівкова брунька аномально розростається, і стебла, які розвиваються, стають широкими та плоскими, а при подальшому рості — хвилястими. До монстрозних (лат. monstrum — чудовисько) належать екземпляри, в яких на тілі хаотично виникають нові точки росту, які перетворюються на нові пагони, котрі ростуть найчастіше паралельно основному стеблу. Іноді їх називають «скелястими». Можливо, ця назва більшою мірою відповідає їх габітусу (Скулкин, 2001).

За даними Е. Shurly, одного з президентів «Спільки любителів кактусів і сукулентів Великої Британії» (CSSGB), у більш ніж 50 родів сукулентних рослин зафіксовано випадки виникнення гребінчастої форми росту. Це найбільш характерно для представників родини *Cactaceae*.

Причинами виникнення фасціацій вважають: механічні пошкодження апікальної частини стебла, наявність грибкової інфекції в тканинах рослин, зараження рослин специфічними вірусами і зміни в генотипі рослин (Слепаян, 1973). До збудників фасціацій відносять мікоплазми, після того як їх виявили у

фасційованої *Lilium henryi* (Stumm-Tegethoff, 1985), бактерію *Rhodococcus fascians* (перенесення лінійної плазмиди (позахромосомна частина ДНК), яка містить ген, котрий синтезує цитокиніни) (Crespi et al., 1992; Putman, Miller, 2007). Досліджували також вплив γ -випромінювання (Kiyoti et al., 2009), регуляторів росту, освітлення (White, 1945). Установлено, що у видів роду *Arabidopsis* (DC.) Heynh. виникнення фасційованого фенотипу пов'язане з мутаціями генів, які контролюють розвиток меристем. У фасційованих рослин-мутантів досліджували структуру та функціонування меристем (Schoof et al., 2000; Fletcher, 2002).

Мета роботи — проаналізувати кристалні та монстрозні форми сукулентних рослин з колекції Ботанічного саду імені акад. О.В. Фомина Київського національного університету імені Тараса Шевченка та перевірити гіпотези утворення таких форм (механічну, зараження мікроскопічними грибами та вірусами).

Об'єкти та методи

Об'єкти дослідження — фасційовані рослини з колекції Ботанічного саду імені акад. О.В. Фомина Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Вплив механічних пошкоджень перевіряли на різновікових рослинах родини *Cactaceae* шляхом пошкодження точки росту. На вірусоносійство перевіряли *Mammillaria elongata* f. *cristata* A.P. de Candolle, яка росте на власному корінні. Прищепи — *Mammillaria elongata* f. *cristata*, її підщепи — *Eriocereus jusburtii* (Rebut) A. Berg., — *Chamaecereus silvestrii* f. *cristata* H. Friedr. & Glaetzle, *Echinocereus pectinatus* f. *cristata* (Scheidw.) Eng., *Echinopsis* sp. f. *cristata* Zucc., які щеплені з *Echinopsis macrogonus* (Salm-Dyck), а також рослини, підготовлені для щеплення, — *Eriocereus jusburtii*, *Echinopsis macrogonus*.

У роботі застосовували загальноприйняті методи вивчення морфології збудника за допомогою трансмісійної електронної мікроскопії (Поліщук та ін., 2005) у власних модифікаціях.

Рослинний матеріал гомогонізували з додаванням 0,1 моль фосфатного буфера (pH 7,4).

Для осадження клітинних домішок застосовували низькошвидкісне центрифугування при 7000 тис. обертів упродовж 20 хв. Для контрастування використовували 2 % ураніл ацетат протягом 1,5 хв. Для візуалізації застосовували електронний мікроскоп JEM-1230 (Японія) з роздільною здатністю 0,2 нм, $\times 30\,000$.

На ураженість рослин мікроскопічними грибами перевіряли види *Chamaecereus silvestrii* Br. et R. f. *cristata*, *Echinopsis* sp., *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Eng. Зрізи робили вручну. Тканини фарбували аніліновим синім (Фурст, 1979).

Результати та обговорення

Аналіз сукулентних рослин виявив наявність у складі колекції 22 видів рослин з фасціаціями, які належать до 14 родів та 3 родин (*Cactaceae*, *Crassulaceae*, *Euphorbiaceae*). Рослини потрапили до колекції як з ботанічних садів, так і від аматорів. Для аналізу використано рослини, отримані з посівного матеріалу репродукції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фомина.

16 видів з фасціаціями належать до 14 родів родини *Cactaceae* (табл. 1). Більшість таких рослин утримується на підщепах, решта — вирощуються на власному корінні. *Cereus peruvianus* (L.) Mill і *Trichocereus schoenii* Ricc. мають страшну форму росту, для інших видів характерна гребінчаста форма.

Інші родини представлені невеликою кількістю видів з гребінчастою формою росту. У родині *Crassulaceae* (табл. 2) аномальний ріст притаманний лише стеблам, а листки мають характерні форму та розміри.

У родині *Euphorbiaceae* фасційовані форми росту характерні лише для роду *Euphorbia* L. У колекції Ботанічного саду представлено два види — *Euphorbia lactea* Hort. і *E. pugniformis* Boiss, які мають гребінчасту форму фасціації.

Перевірка вірусної гіпотези. Ми перевірили на вірусоносійство представників родини *Cactaceae*. Всі досліджувані рослини виявились інфікованими. Для підтвердження наших припущень про вірусоносійство і вивчення морфології збудника застосували трансмісійну електронну мікроскопію.

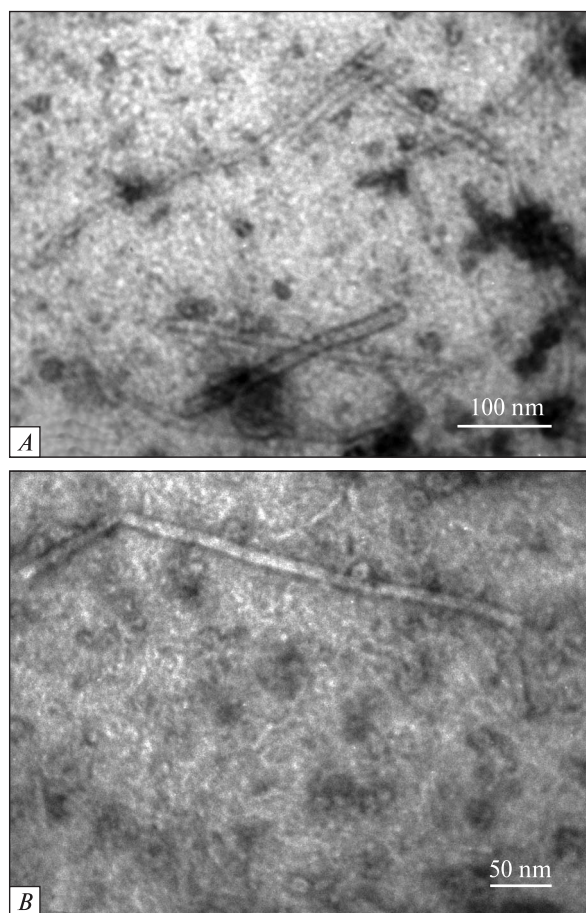


Рис. 1. Електронорама соку щеплених *Chamaecereus silvestrii* f. *cristata* (A) і *Eriocereus jusberti* (B)

Figure 1. Electronograms of juice *Chamaecereus silvestrii* f. *cristata* (A) vaccinated and *Eriocereus jusberti* (B)

У соці клітин досліджуваних видів виявлено віріони нитчастої форми із заокругленими кінцями (рис. 1, A) розміром 650×12 нм, які притаманні вірусу *Cactus virus 2* роду *Carlavirus*.

У *Chamaecereus silvestrii* f. *cristata* виявлено віруси *Cactus virus 2* і *Cactus virus X* розміром 580×13 нм, віріони паличкоподібної форми розміром 317×18 нм — *Tobamovirus*, а у *Eriocereus jusberti* — віріони нитчастої форми *Cactus virus 2*. (рис. 1, B), у *Mamillaria elongata* f. *cristata*, яке росте на власному корінні, — ниткоподібні віріони розміром 650×12 нм, притаманні вірусу *Cactus virus 2* роду *Carlavirus*, у *Eriocereus jusberti*, підготовленої до щеплення, — ниткоподібні

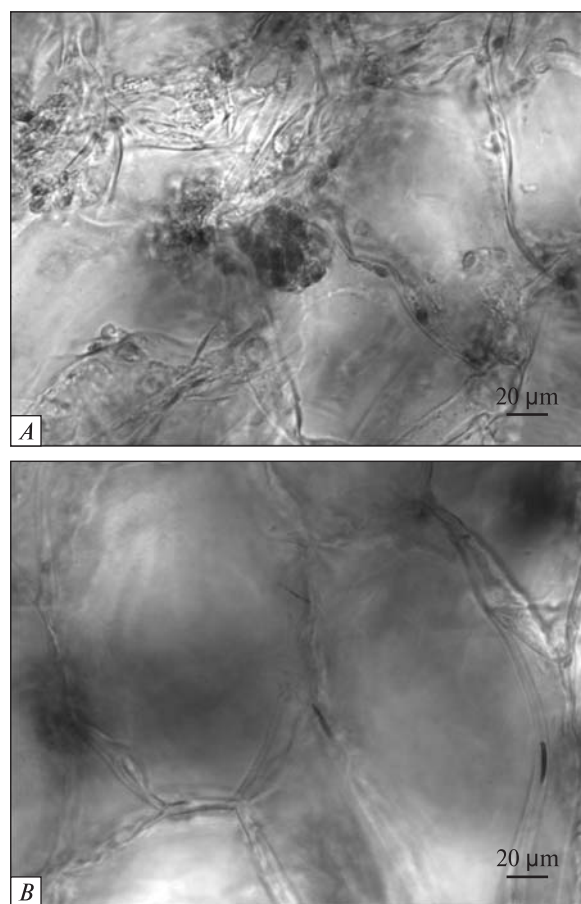


Рис. 2. Пофарбовані аніліновим синім тканини *Chamaecereus silvestrii* (A) та *Echinopsis* sp. (B)

Figure 2. Aniline blue stained tissue of *Chamaecereus silvestrii* (A) and *Echinopsis* sp. (B)

віріони розміром 520×13 нм *Cactus virus X*, імовірно, рід *Potexvirus*, у виду *Echinopsis macrogonus*, підготовленої до щеплення, — паличкоподібні віріони розміром 520×13 нм, за морфологічними даними їх можна віднести до *Cactus virus X* роду *Potexvirus*.

У *Mamillaria elongata* f. *cristata* і підщепи *Echinopsis macrogonus*, *Echinopsis* sp. f. *cristata* і підщепи *Echinopsis macrogonus* виявлено три типи віріонів, які належать до *Cactus virus 2*, *Cactus virus X*, розміром 580×13 нм, і *Tobamovirus*.

Під час проведення дослідів з індикаторними рослинами ми спостерігали некротичні плями на листках *Chenopodium murale* L. та

Таблиця 1. Представники родини *Cactaceae* з фасціаціями, інтродуковані у захищеному ґрунті Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна

Table 1. Representatives of the family *Cactaceae* A.L. Juss with fasciations, which were introduced in greenhouses of the Academician O.V. Fomin Botanical Garden

Рід	Вид	Форма фасціацій
<i>Astrocylindropuntia</i> Backbg.	<i>A. cylindrica</i> (L.) Backbg.	Гребінчаста
	<i>A. vestita</i> (SD.) Backbg.	"
<i>Cereus</i> Mill.	<i>C. peruvianus</i> (L.) Mill.	Страшна
<i>Chamaecereus</i> Br. et R.	<i>C. silvestrii</i> (Spreng.) Br. et R.	Гребінчаста
<i>Echinopsis</i>	<i>E. sp.</i>	"
<i>Echinocereus</i>	<i>E. pectinatus</i>	"
<i>Espostoa</i> Br. et R.	<i>E. ruficeps</i> Br. et R.	"
<i>Haageocereus</i> Backbg.	<i>H. versicolor</i> Werd. et Backbg.	"
<i>Mamillaria</i> Haw.	<i>M. elongata</i> C.DC.	"
	<i>M. spinossima</i> Lem.	"
<i>Monvillea</i> Haw.	<i>M. spegazzinii</i> Br. et R.	"
<i>Notocactus</i> (K. Sch.) Berg. Emend. Backdg.	<i>N. scopra</i> Krainz.	"
<i>Pseudobolivia</i> Backdg.	<i>P. ancistrophora</i> Backdg.	"
<i>Pygmaeocereus</i> G. Dj. Backbg.	<i>P. rowleyanus</i> Backbg.	"
<i>Trichocereus</i> (Berg.) Ricc.	<i>T. schoenii</i> Ricc.	Страшна
<i>Weberbauerocereus</i> Backbg.	<i>W. johnsonii</i> Backbg.	Гребінчаста

Gomphrena globosa L. і мозаїку на листках *Nicotiana glauca* Link et Otto, що характерно для *Cactus virus X*.

При зараженні витяжкою з листків *Nicotiana glauca* дворічних сіянців *Mamillaria magnimamma* Haw. протягом 1 року не виявлено утворення фасційованих форм, однак спостерігали ознаки їх вірусного ураження (хлоротичні та некротичні явища).

Роботи з вивчення вірусів, які уражують представників родини *Cactaceae* як у природі, так і в культурі, тривають вже півстоліття. Віріони родів *Carlavirus* та *Tobamovirus* знаходять у цитоплазмі, хлоропластах та мітохондріях уражених клітин. У більшості випадків ураження рослин цими вірусами відбувається безсимптомно. Проведені нами дослідження показали, що наявність вірусів у прищепках і підщепках досліджуваних рослин не призводить до появи нових фасційованих форм у родині *Cactaceae*.

Гіпотеза ураження мікроскопічними грибами. Для перевірки цієї гіпотези поперечні зрізи стебла рослин *Chamaecereus silvestrii*, *Echinopsis*

Таблиця 2. Представники родини *Crassulaceae* з фасціаціями

Table 2. Representatives of the family *Crassulaceae* with fasciations

Рід	Вид	Форма фасціації
<i>Echeveria</i> DC.	<i>E. agavoides</i> Lemaire (Hort.)	Гребінчаста
	<i>E. elegans</i> Lindl.	"
	<i>E. peacockii</i> Booth	"
<i>Sinocrassula</i> (Franchet) B.	<i>S. yunnanensis</i> (Franchet) A. Berger	"

sp. та *Echinocereus pectinatus* фарбували аніліновим синім. Відсутність синього кольору на поперечних зрізах свідчить про відсутність міцелію гриба, а отже, хворих тканин (рис. 2).

Попередні дослідження в оранжереях сукулентів Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна виявили наявність двох видів грибів, які негативно впливають на ріст та розвиток рослин. Гриб *Phytophthora cactorum* (Leb. et Coch) Schroet. періодично уражує представників ро-

дини *Cactaceae* та *Crassulaceae* (Корецький та ін., 2000). Як показали наші спостереження за рослинами в колекції Ботанічного саду, ураження цим грибом найчастіше призводить до загибелі рослин. Цей грибок було описано в другій половині XIX ст. на рослинах родини *Cactaceae* в колекції в одному з міст Німеччини.

Другий грибок, який періодично вражує молоді пагони та листки представників родини *Euphorbiaceae*, — *Sphaerotheca euphorbiae* (Cast.) Salm., який належить до борошнисторосяних грибів. Вперше його виявили в Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна та описали симптоми ураження у 1980-х роках (Гелюта, 1989). Спостереження показали, що такі пошкодження призводять до часткової загибелі молодих частин пагонів, але не спричиняють появу аномальних форм росту.

Механічна гіпотеза. З різних причин (капель, ураження шкідниками, пошкодження гострими предметами тощо) в колекції сукулентних рослин відбуваються механічні пошкодження апікальних тканин. Таке пошкодження призводить до появи одного або декількох бічних пагонів поблизу ураженої частини стебла. Рослина деформується, особливо, якщо для неї характерний ортотропний напрямок росту. Проте такі пошкодження не призводять до появи кристатних або монстрозних форм росту.

Висновки

Таким чином, для сукулентних рослин характерно явище фасціації. Його спостерігають у більшості рослин, які мають видозмінене стебло та редуковані листки (*Cactaceae*, *Euphorbiaceae*). Найбільш притаманна видозміна стебла для представників родини *Cactaceae*. Найчастіша форма фасціації у сукулентних рослин — гребінчаста.

У колекції сукулентних рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна зростають 22 види рослин з фасціаціями, які належать до 14 родів та 3 родин (*Cactaceae*, *Crassulaceae*, *Euphorbiaceae*).

Майже для всіх аномальних форм з віком характерне існування на одній рослині як фасційованих, так і нормальних пагонів.

Перевірка гіпотез виникнення аномальних форм показала, що ні віруси, ні гриби, ні механічні пошкодження не є чинниками, які призводять до появи фасційованих форм сукулентних рослин.

Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. — М.: Сов. энциклопедия, 1986. — 831 с.

Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В.П. Гелюта. — Киев: Наук. думка, 1989. — 255 с.

Корецький П.М. *Phytophthora cactorum* (Leb. et Coch) Schroet. на рослинах з родини *Crassulaceae* D.C. / П.М. Корецький, В.В. Нікітіна, А.П. Корецький // Вісн. Київ. ун-ту імені Тараса Шевченка. Біологія. — 2000. — Вип. 30. — С. 64–65.

Поліщук В.П. Посібник з практичних знань до курсу «Загальна вірусологія» / В.П. Поліщук, І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 204 с.

Скулкин И.М. Роль наследственной фасциации в формообразовании у кактусов / И.М. Скулкин // Cultivar. — 2001. — № 4 (5). Режим доступа: <http://www.lapshin.org/cultivar/N4-5/art.htm>

Слепян Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растений / Э.И. Слепян. — Л.: Наука, 1973. — 512 с.

Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. — М.: Наука, 1979. — 155 с.

Binggeli P. Occurrence and causes of fasciation / P. Binggeli // Cecidology. — 1990. — N 5. — P. 57–62.

Duffield J.W. A common fasciation in Douglas fir / J.W. Duffield, J.G. Wheat // J. Heredity. — 1963. — Vol. 54(5). — P. 240.

Fasciation induction by the phytopathogen *Rhodococcus fascians* depends upon a linear plasmid encoding a cytokinin synthase gene / M. Crespi, E. Messens, A.B. Caplan [et al.] // EMBO J. — 1992. — N 11. — P. 795–804.

Fletcher J.C. Shoot and floral meristem maintenance in *Arabidopsis* / J.C. Fletcher // Annu Rev. Plant Biol. — 2002. — N 53. — P. 45–66. (PubMed PMID: 12221985).

Gorter C.J. Origin of fasciation / C.J. Gorter // Encyclopedia of plant physiology. Rhuland W. (ed). — 1965. — Vol. 15 (2). — P. 330–351.

Iliev I. Origin, morphology, and anatomy of fasciation in plants cultured in vivo and in vitro / I. Iliev, P. Kitten // Plant Growth Regulation. — 2011. — Vol. 63 (2). — P. 115–129.

Inefficient double-strand DNA break repair is associated with increased fasciation in *Arabidopsis* BRCA2 mutants / Abe Kiyomi, Osakabe Keishi, Ishikawa Yuichi [et al.] // J. Exp. Bot. — 2009. — Vol. 60 (9). — P. 2751–2761.

Leafy gall formation by *Rhodococcus fascians* / K. Goethals, D. Vereecke, M. Jaziri [et al.] // Annual. Rev. Phytopathol. — 2001. — Vol. 39. — P. 27–52.

Putnam M.L. *Rhodococcus fascians* in herbaceous perennials / M.L. Putnam, M.L. Miller // Plant Disease. — 2007. — Vol. 91 (9). — P. 1064–1076.

The stem cell population of *Arabidopsis* shoot meristems is maintained by a regulatory loop between the *CLAVATA* and *WUSCHEL* genes / K. Schoof, M. Lenhard, A. Haecker [et al.] // Cell. — 2000. — Vol. 100 (6). — P. 635–644.

Stumm-Tegethoff B.F.A. Stem fasciation in *Lilium henryi* caused by nematodes / B.F.A. Stumm-Tegethoff, H.F. Linsens // Acta Bot Neerl. — 1985. — N 34. — P. 83–93.

Tang Y. Fasciation mutation enhances meristematic activity and alters pattern formation in soybean / Y. Tang, H.T. Knap // Int. J. Plant Sci. — 1998. — Vol. 159 (2). — P. 249–260.

White O.E. The Biology of fasciation and its relation to abnormal growth / O.E. White // J. Heredity. — 1945. — Vol. 36 (1). — P. 11–22.

REFERENCES

Encyclopedic Dictionary of Biology (1986) Moscow: Soviet Encyclopedia; p. 831 [Biologicheskii encyclopedicheskiy slovar, 1986, Moskva, Sovetskaya enciklopedia, 831 p. Russian].

Geluta V.P. (1989) Flora of the fungi of Ukraine. Powdery Mildew fungi. Kiev, Naukova dumka, 255 p. [Geluta V.P. Flora grzybiv Ukrainy. Muchnistorsianie gryby, Kiev, Naukova dumka, 255 p. Russian].

Koretskiy P.M., Nikitina V.V., Koretskiy A.P. (2000) *Phytophthora cactorum* (Leb. et Coch) Schroet. on plants of the family *Crassulaceae* D.C. // Buletin of Taras Shevchenko National University of Kiev Series. Biology. Vol. 30, p. 64–65 [Koretskiy P.M., Nikitina V.V., Koretskiy A.P. *Phytophthora cactorum* (Leb. et Coch) Schroet. Na roslinach z rodunu *Crassulaceae* D.C., Visnuk Kuivskogo universiteta imeni Tarasa Shevchenko. Biologia, 2000, vup. 30, p. 64–65, Ukrainian].

Polishchuk V.P., Budzanivska I.G., Shevchenko T.P. (2005) Handbook of practical knowledge to the course “General Virology”. Kyiv: Fitosociotsentr, 204 p. [Polishchuk V.P., Budzanivska I.G., Shevchenko T.P., Posibnuk z praktichnykh znan do kursu “Zagakna virusologia”, 2005, Kyiv, Fitosociotsentr, 204 p. Ukrainian].

Skulkin I.M. (2001) The role of inherited fasciations in the forming of cacti. Materials at e-mail: <http://www.lapshin.org/cultivar/N4-5/art.htm> // Cultivar, N 4 (5): Пе-жим досту-п: <http://www.lapshin.org/cultivar/N4-5/art.htm> [Skulkin I.M. Rol nasledsvennoy fastsiatsii v formoobrazovanii u cactusov, Cultivar, 2001, N 4 (5): <http://www.lapshin.org/cultivar/N4-5/art.htm> Russian].

Slepian E.I. (1973) Abnormal growths and their pathogens in plants. — L.: Nauka, 512 p. [Slepian E.I. Patologicheskie novoobpazovania i ikh vzbuditeli u pasteniy, 1973, Leningrad, Nauka, 512 p. Russian].

Furst G.G. (1979) Methods of anatomical and histochemical studies of plant tissues — Moscow: Nauka, 155 p. [Furst G.G. Methody anatomo-gistochemistry issledovania rastitelnykh tkaney, 1979, Moskva, Nauka, 155p., Russian].

Binggeli P. (1990) Occurrence and causes of fasciation // Cécidology. 1990, N 5, p. 57–62.

Duffield J. W., Wheat J. G. A. (1963) Common fasciation in Douglas fir. The Journal of Heredity; Vol. 54 (5), 240 p.

Crespi M., Messens, E., Caplan, A.B., Van Montagu, M., & Desomer J. (1992) Fasciation induction by the phytopathogen *Rhodococcus fascians* depends upon a linear plasmid encoding a cytokinin synthase gene // EMBO J, N 11, p. 795–804.

Fletcher J.C. (2002) Shoot and floral meristem maintenance in *Arabidopsis* // Annu Rev Plant Biol, N 53, p. 45–66. (PubMed PMID: 12221985).

Gorter C.J. (1965). Origin of fasciation. In.: Encyclopedia of plant physiology. Rhuland W. (ed). Vol. 15 (2), p. 330–335.

Iliev I., Kitin P. (2011) Origin, morphology, and anatomy of fasciation in plants cultured in vivo and in vitro // Plant Growth Regulation, Vol. 63 (2), p. 115–129.

Kiyomi Abe, Keishi Osakabe, Yuichi Ishikawa, Akemi Tagiri, Hiroaki Yamanouchi, Toshio Takyuu et al. (2009) Inefficient double-strand DNA break repair is associated with increased fasciation in *Arabidopsis* BRCA2 mutants // J Exp Bot, Vol. 60 (9), p. 2751–2761.

Goethals K., Vereecke D., Jaziri M., Van Montague M., Holsters M. (2001) Leafy gall formation by *Rhodococcus fascians* // Annual. Rev. Phytopathology, N 39. P. 27–52.

Putnam M.L. & Miller M.L. (2007) *Rhodococcus fascians* in Herbaceous Perennials // Plant Disease, Vol. 91 (9), p. 1064–1076.

Schoof K., Lenhard M., Haecker A., Mayer K.F., Jurgens G., Laux T. (2000) The stem cell population of *Arabidopsis* shoot meristems is maintained by a regulatory loop between the *CLAVATA* and *WUSCHEL* genes // Cell, Vol. 100 (6), p. 635–644.

Stumm-Tegethoff B.F.A., Linsens H.F. (1985) Stem fasciation in *Lilium henryi* caused by nematodes // Acta Bot Neerl., N 34, p. 83–93.

Tang Y., Knap H.T. (1998) Fasciation mutation enhances meristematic activity and alters pattern formation in soybean // Int. J. Plant Sci, Vol. 159 (2), p. 249–260.

White O.E. (1945) The Biology of fasciation and its relation to abnormal growth. // The Journal of Heredity, Vol. 36 (1), p. 11–22.

Надійшла до редакції 30.04.2014 р.

Рекомендувала до друку Н.О. Денисьєвська

В.М. Маляренко¹, М.Н. Гайдаржи²

¹ Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина, г. Киев

² НИЛ «Ботанический сад» НУЦ «Институт биологии» Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Украина, г. Киев

АНОМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ РОСТА СУККУЛЕНТНЫХ РАСТЕНИЙ И ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Проведен анализ суккулентных растений из коллекции Ботанического сада им. акад. А.В. Фомина Киевского национального университета имени Тараса Шевченко с аномальными формами роста. Установлено, что в состав коллекции входят 22 вида фасциированных растений из 14 родов и 3 семейств, большинство из них являются представителями семейства *Cactaceae* A.L. Juss. Проверены гипотезы возникновения подобных форм вследствие механического повреждения, заражения вирусами и микроскопическими грибами. Не подтверждена ни одна из гипотез образования аномальных форм роста у растений семейства *Cactaceae*.

Ключевые слова: фасциации, *Cactaceae*, *Euphorbiaceae*, *Crassulaceae*, вирусная гипотеза, гипотеза механического повреждения, гипотеза заражения микроскопическими грибами.

V.A. Malyarenko¹, M.M. Gaydarzhy²

¹ Taras Shevchenko Kyiv National University, Ukraine, Kyiv

² Academician O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko Kyiv National University, Ukraine, Kyiv

ABNORMAL TYPE OF GROWTH OF SUCCULENT PLANTS AND TESTING HYPOTHESES OF THEIR ORIGIN

The analysis of plants with abnormal type of growth from the collection of succulent plants of Academician O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko Kyiv National University are made. It was found 22 species of fasciated plants, belong to 14 genus and 3 families. Most species belong to the *Cactaceae* family. We tested the hypothesis fasciation occurrence as a result of defeat viruses, microscopic fungi, the hypothesis of the mechanical damages to plants. We can assume that viruses, microscopic fungi, mechanical damage to plants do not cause abnormal growth forms on *Cactaceae* family.

Key words: fasciation, *Cactaceae*, *Euphorbiaceae*, *Crassulaceae*, viral hypothesis, the hypothesis of mechanical damage to plants, hypothesis infection by microscopic fungi.